

Pengaruh Konsentrasi Etanol dan Waktu Maserasi terhadap Rendemen, Kadar Total Fenol dan Aktivitas Antioksidan Ekstrak Rumput Laut *Padina australis*

Anissa Permatasari¹, Irmanida Batubara², Muhammad Nursid³

¹ Departemen Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Institut Pertanian Bogor, Bogor

² Pusat Studi Biofarmaka Tropika Institut Pertanian Bogor, Bogor

³ Balai Besar Riset Pengolahan Produk dan Bioteknologi Kelautan dan Perikanan, Kementerian Kelautan dan Perikanan, Jakarta

E-mail: muhammadnursid@gmail.com

Abstract

Padina australis seaweed is known to contain active compounds that can be utilized in pharmaceuticals and cosmetics. Ethanol concentration and maceration time are thought to affect the concentration of active compounds in the extract. This study aims to determine the effect of ethanol concentration and maceration time on yield, antioxidant activity, and the total phenol content (TPC). Seaweed samples were taken from Binuangun waters, Lebak-Banten. Extraction was conducted by maceration method using 0, 40, and 80 % (v/v) ethanol for 8, 16, and 24 hours. Antioxidant activity was carried out using the 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH) test, while the TPC was determined by colorimetry method using FolinCiocalteu reagent. The results showed that the highest extract yield was obtained when using 40 % ethanol and 16 hours maceration time, the highest antioxidant activity was obtained when using 80 % ethanol and 24 hours maceration time, while the highest TPC was obtained when using 40 % ethanol and 8 hours maceration time. Based on this research, the best antioxidant activity of extract was obtained when maceration used 80 % ethanol with a 24-hour maceration time.

Keywords: *Padina australis*, ethanol concentration, maceration time, DPPH, total phenolic content

Abstrak

Rumput laut *Padina australis* diketahui mengandung senyawa aktif yang dapat dimanfaatkan dalam bidang farmaseutika dan kosmetika. Konsentrasi etanol dan waktu maserasi diduga mempengaruhi kadar senyawa aktif yang ada didalamnya. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh konsentrasi etanol dan waktu maserasi terhadap rendemen, aktivitas antioksidan dan kandungan total fenol ekstrak yang dihasilkan. Sampel rumput laut diambil dari perairan Binuangun, Lebak-Banten. Ekstraksi dilakukan dengan metode maserasi menggunakan etanol dengan kadar 0%, 40%, dan 80% selama 8, 16, dan 24 jam. Aktivitas antioksidan ditentukan dengan menggunakan metode 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH), sedangkan kandungan total fenolik ditentukan menggunakan Folin Ciocalteu secara spektrofotometri. Hasil penelitian menunjukkan bahwa rendemen paling tinggi didapatkan pada konsentrasi etanol 40% dan waktu maserasi 16 jam, aktivitas antioksidan paling tinggi pada konsentrasi etanol 80% dengan maserasi selama 24 jam, sedangkan total fenolik tertinggi pada konsentrasi etanol 40% dan waktu maserasi 8 jam. Berdasarkan penelitian ini maka untuk mendapatkan aktivitas antioksidan terbaik, maserasi sebaiknya dilakukan dengan menggunakan 80% etanol dengan waktu maserasi 24 jam

Kata kunci : *Padina australis*, konsentrasi etanol, waktu maserasi, DPPH, kandungan total fenolik

Pendahuluan

Senyawa antioksidan dapat menangkal radikal bebas dengan cara menyumbangkan satu atau lebih elektron kepada radikal bebas (Zubia *et al.* 2007). Radikal bebas sifatnya sangat tidak stabil dan reaktif serta merusak jaringan, sehingga menjadi sumber penyakit degeneratif seperti diabetes melitus dan penyakit lainnya seperti pengerasan pembuluh darah, jantung koroner, stroke dan kanker (Kang *et al.* 2010). Antioksidan dalam tubuh manusia jumlahnya terbatas sehingga jika terjadi paparan radikal yang berlebihan maka tubuh membutuhkan antioksidan eksogen, yaitu antioksidan yang berasal dari luar tubuh baik yang alami maupun sintetik. Salah satu pilihan sumber antioksidan yang perlu dieksplorasi adalah yang berasal dari rumput laut. Rumput laut berpotensi untuk dikembangkan sebagai sumber antioksidan alami. Hasil penelitian Nursid *et al.* (2016) menunjukkan bahwa dari 20 jenis rumput laut

yang berasal dari pantai Binuangun, Lebak Banten, *P. australis* memiliki kandungan fenol total tertinggi dan aktivitas antioksidan yang paling baik. Rumput laut *P. australis* merupakan jenis rumput laut coklat yang ekstraknya mengandung senyawa metabolit sekunder seperti alkaloid, flavonoid, terpenoid, saponin, fenol hidrokuinon dan tannin (Yuguchi *et al.* 2016) yang berpotensi sebagai antioksidan (Sachindra *et al.* 2007), antitirosinase (Maharani *et al.* 2017), antiinflamasi (Shiratori *et al.* 2005), dan antikanker (Hosokawa *et al.* 2004).

Golongan senyawa yang memiliki korelasi yang kuat dengan aktivitas antioksidan adalah senyawa fenolik (Dudonne *et al.*, 2009; Stankovic 2011). Senyawa fenolik memiliki sifat aktivitas antioksidan karena kemampuannya sebagai agen reduksi yaitu sebagai donor hidrogen. Selain itu senyawa fenolik dapat berfungsi sebagai kelator logam yang melindungi fungsi katalitik logam dalam proses inisiasi suatu radikal (Wu & Hansen, 2008). Selain senyawa fenolik yang

berkontribusi terhadap aktivitas antioksidan, senyawa xantofil yang dikenal dengan fukosantin juga memiliki aktivitas antioksidan (D'Orazio *et al.*, 2012). Kadar senyawa fenolik dan fukosantin pada rumput laut *P. australis* yang dikeringkan dengan cara yang berbeda, berkorelasi positif terhadap aktivitas antioksidan (Nursid & Novindri, 2017).

Sesuai dengan peraturan Kepala Badan Pengawas Obat dan Makanan (BPOM) Republik Indonesia No.HK.00.05.41.1384 tahun 2005 tentang Kriteria dan Tata Laksana Pendaftaran Obat Tradisional, OHT dan Fitofarmaka, pelarut yang diperbolehkan untuk mengekstraksi suatu bahan aktif adalah etanol dan air. Etanol adalah salah satu pelarut yang banyak digunakan untuk mengekstraksi suatu senyawa aktif. Menurut Li *et al.* (2017), etanol memiliki kemampuan yang baik untuk mengekstraksi senyawa fenolik dari rumput laut maupun tanaman terestrial. Dibandingkan dengan metanol ataupun aseton, etanol lebih dipilih karena bersifat *food grade* dan *pharmaceutical grade*. Menurut Boi *et al* (2017), kandungan senyawa fenol phlorotannin dan aktivitas antioksidannya dari rumput laut coklat *Sargassum serratum* salah satunya sangat dipengaruhi oleh kondisi ekstraksi misalnya jenis pelarut dan waktu ekstraksi.

Salah satu upaya untuk mengembangkan *P. australis* sebagai sumber antioksidan, diperlukan penelitian untuk mengetahui kadar etanol dan waktu yang optimum agar diperoleh rendemen ekstrak dan kandungan senyawa fenolik yang tinggi. Berdasarkan hal tersebut, maka penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh konsentrasi etanol dan waktu maserasi terhadap rendemen, kandungan total senyawa fenolik dan aktivitas antioksidan ekstrak rumput laut coklat *P. australis*.

Bahan dan Metode

Bahan

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sampel rumput laut coklat (*P.australis*) yang diperoleh dari pantai Binuangeun, Lebak, Banten. Bahan kimia yang digunakan adalah etanol teknis (96%) yang kemudian diencerkan dengan variasi konsentrasi, dan bahan kimia lain untuk pereaksi dan standar yaitu DPPH (Merck), asam askorbat, *Folin Ciocalteu* (FC) (Merck), Na_2CO_3 , dan asam galat (Merck).

Metode

Ekstraksi

Pada penelitian ini ekstraksi yang dilakukan menggunakan metode maserasi dengan berbagai konsentrasi etanol dan waktu. Ekstraksi dilakukan menurut metode Husni *et al* (2014) dengan beberapa modifikasi. Rumput laut coklat *P.*

australis dikeringkan selama satu hari dengan menggunakan alat pengering rumput laut kemudian dihaluskan menggunakan blender. Simplisia *P. australis* ditentukan kadar airnya sebelum digunakan untuk tahap selanjutnya. Simplisia *P. australis* sebanyak 50 g ditambahkan pelarut etanol dengan variasi konsentrasi (0%, 40%, 80%). Perbandingan serbuk simplisia dan pelarut adalah sebesar 1 gram simplisia dalam 6 mL pelarut. Ekstraksi dilakukan dengan cara maserasi selama 8, 16, dan 24 jam, pada suhu 35°C. Kombinasi ekstraksi dilakukan menggunakan rancangan analisis faktorial sehingga didapat 9 kombinasi ekstraksi (Tabel 1). Ekstrak yang dihasilkan dikeringkan dengan penguap putar lalu ekstrak kering yang didapat ditentukan rendemennya (berat ekstrak/berat kering sampel), aktivitas antioksidan, dan kadar total fenolnya.

Uji Aktivitas Antioksidan

Pengujian aktivitas antioksidan dilakukan berdasarkan metode Batubara *et al.* (2009) dengan sedikit modifikasi. Uji ini didasarkan pada kemampuan bahan dalam mereduksi radikal DPPH (1,1-dipenil-2-pikril hidrazil). Sampel dilarutkan dengan menggunakan metanol hingga konsentrasi 1 mg/mL. Sebanyak 100 μL sampel dan 100 μL DPPH (125 μM) masing-masing dimasukkan ke dalam 96 *microwell plate*. Sampel diinkubasi pada suhu ruang selama 30 menit. Setelah itu, absorbansi campuran diukur pada panjang gelombang 517 nm menggunakan *microplate reader* (Thermo Scinetific). Kontrol positif yang digunakan adalah asam askorbat dan metanol digunakan sebagai blanko. Persentase penghambatan radikal DPPH dihitung dengan formula :

$$DPPH = \left[\frac{(C - D) - (A - B)}{(C - D)} \right] \times 100\%$$

Dimana A = absorbansi ekstrak, B = absorbansi kontrol ekstrak, C = absorbansi kontrol negatif dan D = absorbansi blanko

Penentuan Kadar Total Fenolik

Penentuan kadar total fenolik dilakukan berdasarkan metode Premakumara *et al.* (2013). Kadar total fenolik ditentukan dengan reagen *Folin Ciocalteu* menggunakan 96 *microwell plate*. Sebanyak 70 μL ekstrak ditambahkan dengan 110 μL reagen *Folin Ciocalteu*. Selanjutnya pada campuran ditambahkan 70 μL larutan natrium karbonat dan diinkubasi pada suhu 28-30 °C selama 30 menit dalam gelap. Absorban larutan kemudian diukur pada panjang gelombang 765 nm dengan menggunakan *microplate reader*. Asam galat digunakan sebagai standar. Kadar total fenol dilaporkan sebagai mg ekuivalen asam galat per gram ekstrak (mg GAE/g ekstrak).

Analisis Data

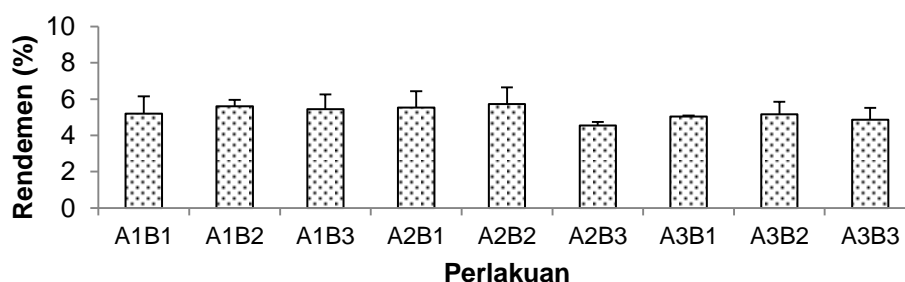
Penelitian ini menggunakan rancangan analisis faktorial. Setiap percobaan dilakukan dengan tiga kali ulangan. Data yang ditampilkan merupakan rerata dari tiga kali ulangan percobaan. Rerata tiap hasil percobaan diuji dengan analisis varian (ANOVA) pada nilai alfa 5% yang dilanjutkan dengan uji Duncan.

Hasil dan Pembahasan

Ekstraksi Rumpun laut

Ekstraksi menggunakan konsentrasi etanol yang berbeda dan waktu ekstraksi yang berbeda menghasilkan rendemen yang berbeda seperti yang terlihat pada Gambar 1. Ringkasan hasil penelitian nilai rendemen, aktivitas antioksidan dan kadar total fenolik *P. australis* yang diekstraksi dengan variasi etanol dan waktu yang berbeda disajikan pada Tabel 1. Teknik ekstraksi yang digunakan pada penelitian ini adalah

ekstraksi maserasi. Rendemen ekstrak berkisar antara 4,62 – 6,01%. Rendemen terendah diperoleh dari perlakuan etanol 40% selama 24 jam (A2B3) sedangkan yang tertinggi diperoleh dengan perlakuan etanol 80% selama 16 jam (A3B2). Perbedaan nilai tersebut signifikan secara statistik ($P < 0,05$). Semakin tinggi konsentrasi etanol yang digunakan tidak meningkatkan rendemen ekstrak yang dihasilkan. Peningkatan konsentrasi etanol akan menurunkan kepolaran pelarut yang digunakan, yang pada akhirnya dapat meningkatkan kemampuan pelarut dalam mengekstraksi senyawa yang kurang polar (Shadmani *et al.* 2004). Pelarut yang kurang polar dapat menyebabkan dinding sel yang memiliki sifat kurang polar terdegradasi sehingga senyawa aktif yang terdapat pada sampel menjadi lebih mudah terekstraksi (Tiwari *et al.* 2011). Namun, semakin kurang polar pelarut yang digunakan, senyawa polar yang terekstraksi menjadi berkurang. Oleh karena itu, rendemen tertinggi diperoleh pada saat ekstraksi menggunakan etanol dengan konsentrasi 40%.



Keterangan : A1B1 (etanol 0% waktu ekstraksi 8 jam), A1B2 (etanol 0% waktu ekstraksi 16 jam), A1B3 (etanol 0% waktu ekstraksi 24 jam), A2B1 (etanol 40% waktu ekstraksi 8 jam), A2B2 (etanol 40% waktu ekstraksi 16 jam), A2B3 (etanol 40% waktu ekstraksi 24 jam), A3B1 (etanol 80% waktu ekstraksi 8 jam), A3B2 (etanol 80% waktu ekstraksi 16 jam), A3B3 (etanol 80% waktu ekstraksi 24 jam).

Gambar 1. Rendemen ekstrak *P. australis* yang diekstraksi dengan kadar etanol dan waktu yang berbeda

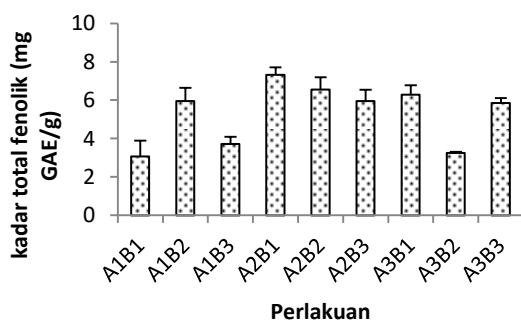
Tabel 1. Rendemen, aktivitas antioksidan dan kadar total fenolik *P. australis* yang diekstraksi dengan variasi etanol dan waktu yang berbeda

Variabel			Respon		
Konsentrasi Etanol	Waktu (Jam)	Kode	Rendemen (%)	Aktivitas antioksidan (%)	Kadar total fenolik (g GAE/g)
0	8	A1B1	5.20 ^{c,d,e,f,g}	42.92 ^{d,e,f}	3.07 ^g
	16	A1B2	5.61 ^{d,e,f,g,h}	34.22 ^a	5.96 ^h
	24	A1B3	5.44 ^{d,e,f,g}	47.77 ^{a,b,c,d}	3.73 ^f
40	8	A2B1	5.54 ^{d,e,f,g}	40.73 ^{a,b,c,d}	7.33 ^e
	16	A2B2	5.72 ^{e,f,g,h,i}	43.92 ^{a,b,c,d}	6.56 ^{h,i}
	24	A2B3	4.54 ^{a,b,c,d,e,f}	49.32 ^{a,b,c,d,e}	5.96 ^{i,j,k}
80	8	A3B1	5.04 ^{b,c,d,e,f,g}	39.43 ^{a,b,c}	6.29 ^{j,k,l}
	16	A3B2	5.16 ^{c,d,e,f,g}	57.42 ^{a,b,c,d,e,f}	3.25 ^{a,b,c,d}
	24	A3B3	4.86 ^{b,c,d,e,f,g}	63.73 ^{c,d,e,f}	5.86 ^{h,i,j,k,l}

Sama halnya dengan konsentrasi etanol, peningkatan waktu ekstraksi tidak meningkatkan rendemen ekstraksi. Waktu ekstraksi paling optimum ditemukan pada ekstraksi 16 jam untuk semua jenis pelarut yang digunakan. Waktu kontak yang lebih lama menyebabkan rendemen ekstrak berkurang. Dalam waktu yang optimum, pelarut dapat terpenetrasi optimum ke dalam simplisia untuk mengeluarkan senyawa aktif.

Kadar Total Fenolik

Senyawa fenolik adalah kumpulan molekul yang banyak ditemukan pada tanaman. Senyawa ini memiliki gugus fenol pada molekulnya. Terdapat lebih dari 8000 jenis senyawa yang termasuk dalam golongan fenolik yang dapat diklasifikasikan menjadi beberapa golongan seperti asam fenolat, flavonoid, stilbene, kumarin, lignin dan tannin (Aksoy *et al.* 2016). Total fenolik ekstrak yang dihasilkan dengan variasi konsentrasi etanol dan variasi waktu ekstraksi ditampilkan pada Tabel 1. Kadar total fenolik tertinggi sebesar 6.75 mg GAE/g ditemukan pada ekstrak yang dihasilkan menggunakan air sebagai pelarut pengekstraksi dan lama ekstraksi 16 jam (A2B1). Konsentrasi pelarut pengekstraksi dan waktu maserasi berpengaruh pada kadar total fenol ekstrak yang dihasilkan dan tidak dapat dijelaskan berdasarkan masing-masing faktornya. Pada konsentrasi etanol dan waktu ekstraksi optimum kelarutan senyawa *fenolik* dalam pelarut semakin besar sehingga proses ekstraksi juga berjalan lebih cepat karena dinding sel lebih mudah rusak dan menyebabkan semakin banyak senyawa fenol yang terekstraksi (Diantika *et al.* 2014).

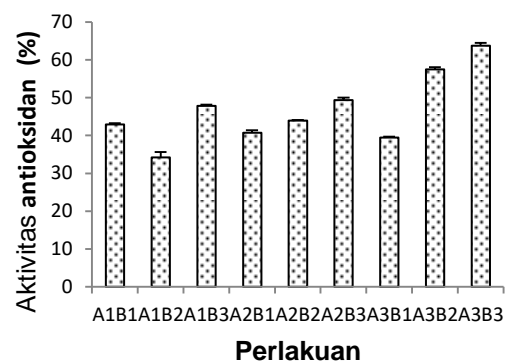


Keterangan : A1B1 (etanol 0% waktu ekstraksi 8 jam), A1B2 (etanol 0% waktu ekstraksi 16 jam), A1B3 (etanol 0% waktu ekstraksi 24 jam), A2B1 (etanol 40% waktu ekstraksi 8 jam), A2B2 (etanol 40% waktu ekstraksi 16 jam), A2B3 (etanol 40% waktu ekstraksi 24 jam), A3B1 (etanol 80% waktu ekstraksi 8 jam), A3B2 (etanol 80% waktu ekstraksi 16 jam), A3B3 (etanol 80% waktu ekstraksi 24 jam).

Gambar 2. Kadar total fenolik ekstrak *P. australis* yang diekstraksi dengan kadar etanol dan waktu yang berbeda

Aktivitas Antioksidan

Aktivitas antioksidan ekstrak yang dihasilkan berkisar antara 42-64% penghambatan pada konsentrasi ekstrak 1000 mg/L (Tabel 1). Penghambatan tertinggi diperoleh pada ekstrak yang didapat menggunakan etanol 80% selama 24 jam (A3B3) (Gambar 3). Aktivitas antioksidan dipengaruhi oleh waktu dan lama ekstraksi. Almey *et al.* (2010) menyatakan bahwa semakin lama waktu ekstraksi maka senyawa antioksidan yang terdapat pada suatu ekstrak akan semakin meningkat. Hal ini tidak sejalan dengan hasil yang didapat pada penelitian ini. Konsentrasi etanol yang digunakan sebagai pelarut lebih signifikan menunjukkan peningkatan aktivitas antioksidan. Kemungkinan hal ini disebabkan oleh kandungan senyawa antioksidan tidak hanya berasal dari senyawa fenolik, tetapi juga disebabkan oleh senyawa lainnya yang lebih nonpolar seperti karotenoid fukosantin. Seperti diketahui, fukosantin merupakan salah satu senyawa karotenoid yang memiliki aktivitas antioksidan yang baik.



Keterangan : A1B1 (etanol 0% waktu ekstraksi 8 jam), A1B2 (etanol 0% waktu ekstraksi 16 jam), A1B3 (etanol 0% waktu ekstraksi 24 jam), A2B1 (etanol 40% waktu ekstraksi 8 jam), A2B2 (etanol 40% waktu ekstraksi 16 jam), A2B3 (etanol 40% waktu ekstraksi 24 jam), A3B1 (etanol 80% waktu ekstraksi 8 jam), A3B2 (etanol 80% waktu ekstraksi 16 jam), A3B3 (etanol 80% waktu ekstraksi 24 jam).

Gambar 3. Aktivitas antioksidan ekstrak *P. australis* yang diekstraksi dengan kadar etanol dan waktu yang berbeda.

Aktivitas antioksidan berhubungan erat dengan kandungan total fenolik dalam sampel yang diuji karena kemampuan sampel dalam mendonorkan atom hidrogen (proton). Namun, aktivitas antioksidan tidak selalu berkorelasi positif dengan kandungan total fenolik (Scalzo *et al.* 2005) karena respon fenolik terhadap radikal bebas DPPH berbeda-beda sesuai dengan banyaknya gugus hidroksil yang terdapat pada senyawa fenolik tersebut. Selain itu, metode aktivitas antioksidan (penghambatan radikal bebas) tidak hanya spesifik untuk polifenol (Almey *et al.* 2010). Nursid *et al.* (2016) menyatakan bahwa fraksi polar yang kemungkinan besar

merupakan golongan senyawa-senyawa fenolik memiliki aktivitas antioksidan sekitar 10 kali lebih kuat dibanding fraksi yang kurang polar yang banyak mengandung senyawa fukosantin. Salah satu senyawa fenolik yang hanya terdapat pada rumput laut coklat adalah phlorotannin (Gambar 4 A) (Koivikko, 2008; Li *et al*, 2017). Phlorotannin dari rumput laut memiliki aktivitas antioksidan yang sangat baik seperti yang diteliti oleh Wang *et al* (2012), Sathya *et al* (2013) dan Boi *et al* (2017). Phlorotannin, juga dikenal sebagai derivat phloroglucinol, memiliki perbedaan yang mencolok dengan senyawa fenolik yang berasal dari tanaman terestrial. Senyawa ini memiliki kisaran aktivitas yang luas, selain sebagai antioksidan juga aktif sebagai anti melanogenik, anti alergi, anti aging, anti inflamasi dan bersifat sebagai hepatoprotektor, oleh karena itu phlorotannin sangat berpotensi untuk dikembangkan sebagai bahan nutrasetika dan kosmetika (Azam, Choi, Lee, and Kim, 2017).

Selain senyawa fenolik, kelompok senyawa lain yang kemungkinan besar berkontribusi terhadap aktivitas antioksidan adalah karotenoid. Salah satu karotenoid polar yang memiliki aktivitas antioksidan yang cukup baik adalah fukosantin (Gambar 4 B). Hasil beberapa penelitian memperlihatkan bahwa fukosantin efektif dalam meradikalisasi radikal bebas (Peng, Yuan, Wu and Wang, 2011). Fukosantin bertindak sebagai antioksidan dalam kondisi anoksik dengan cara mendonorkan elektron sebagai bagian dari fungsi peredaman radikal bebas. Dalam banyak kasus, jaringan tubuh dalam kondisi fisiologis dengan kadar oksigen yang rendah. Beberapa antioksidan berperan sebagai donor proton misalnya asam askorbat, α -tokoferol, dan glutathione (D'Orazio *et al*, 2012).

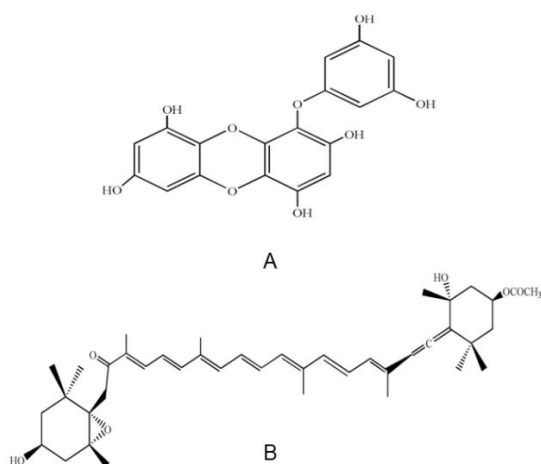
Hasil penelitian Nursid & Noviendri (2017) memperlihatkan bahwa kandungan senyawa fenolik dan fukosantin pada *P. australis* yang dikeringkan dengan sinar matahari semakin menurun dengan bertambahnya waktu pengeringan. Hal ini menyebabkan aktivitas antioksidannya juga semakin menurun. Airanthi *et al* (2011) menunjukkan bahwa ekstrak metanol *Cystoseira hakodatensis* merupakan sumber yang baik untuk antioksidan dan sifat aktivitas antioksidannya tidak hanya didasarkan pada kandungan fenolik yang tinggi, tetapi juga pada keberadaan fucoxanthin, hal ini menunjukkan adanya sinergi antara fenolik dan fukosantin dalam menentukan aktivitas antioksidan.

Kesimpulan

Konsentrasi etanol sebagai pelarut pengestraksi dan waktu ekstraksi secara bersama-sama berpengaruh pada aktivitas antioksidan dan kadar total fenolik ekstrak yang dihasilkan, namun tidak mempengaruhi rendemen ekstrak. Berdasarkan penelitian ini maka untuk mendapatkan aktivitas antioksidan terbaik, maserasi sebaiknya dilakukan dengan menggunakan 80% etanol dengan waktu maserasi 24 jam

Ucapan Terimakasih

Penelitian ini merupakan bagian dari proyek riset INSINAS Ristek Dikti 2016 konsorsium antara Pusat Studi Biofarmaka Tropika LPPM IPB, Balai Besar Riset Pengolahan Produk dan Bioteknologi Kelautan Perikanan (BBRP2BKP) dan PT. Martina Berto.



Gambar 4. Struktur kimia phlorotannin eckol (Azam *et al*, 2017) (A) dan fukosantin (Peng *et al*, 2011) (B).

Daftar Pustaka

- Airanthi, M.W.A., Hosokawa, M. & Miyashita, K. 2011. Comparative antioxidant activity of edible Japanese brown seaweeds. *J. Food Sci.*, 76: C104–C111. doi: 10.1111/j.1750-3841.2010.01915.x
- Aksoy., Mine., İ İ N Gülç., & Ö İ Küfrev İ O Ğ Lu. 2016. In Vitro Antioxidant Profiles of Some Flavonoids. *Journal Nature Applied Sciences*, 020103-1. doi:10.1063/1.4945929
- Ali, S.S., Kasoju N., Luthra A., Singh A., Sharanabasava H., Sahu A., & Bora U. 2008. Indian medicinal herbs as sources of antioxidants. *Food Research International*, 41, 1-15. doi:10.1016/j.foodres.2007.10.001.
- Almey, A.A.A., Khan, A.J., Zahir, S.I., Suleiman, M.K., Aisyah, M.R., & Rahim, K.K. 2010. Total phenolic content and primary antioxidant activity of methanolic and ethanolic extracts of aromatic plants leaves. *Journal of Int Food Res*, 17, 1077-1084.
- Azam MS, Choi J, Lee MS & Kim HR. 2017. Hypopigmenting Effects of Brown Algae-Derived Phytochemicals: A Review on Molecular Mechanisms. *Mar. Drugs*, 15 (10): pii: E297. doi:10.3390/md15100297.
- Batubara I., Mitsunaga T., & Ohashi H. 2009. Screening Antiacne Potency of Indonesian Medical Plants: Antibacterial, Lipase Inhibition, and Antioxidant Activities. *Journal of Wood Science*, 55 (3): 230-235. doi:10.1007/s10086-008-1021-1.
- Boi, V.N., Cuong, D.X., & Vinh, P.T.K. 2017. Effects of extraction conditions over the phlorotannin content and antioxidant activity of extract from brown algae *Sargassum serratum*. *Free Radicals and Antioxidants*, 2017; 7(1): 115-122. doi:10.5530/fra.2017.1.17.
- D'Orazio, N., Gemello, E., Gammone, M. A., Girolamo, M., Ficoneri, C., & Riccioni, G. 2012. Fucoxantin: a treasure from the sea. *Mar. Drugs*, 10: 604 - 616. <https://doi.org/10.3390/md10030604>
- Diantika F., Sutan SM., & Yulianingsih R. 2014. The effect of long extraction and concentration and concentration of ethanol solvent extraction antioxidant cocoa beans (*Theobroma cacao* L.). *Jurnal Teknologi Pertanian*, 15(3): 159-164.
- Dudonne, S., Vitrac, X., Coutiere, P., Woillez, M., & Merillon, J.M. 2009. Comparative study of antioxidant properties and total phenolic content of 30 plant extracts of industrial interest using DPPH, ABTS, FRAP, SOD, and ORAC assays. *J. Agric. Food Chem.* 57, 1768–1774. doi: 10.1021/jf803011r.
- D'Orazio, N., Gemello, E., Gammone, M. A., Girolamo, M., Ficoneri, C., & Riccioni, G. 2012. Fucoxantin: a treasure from the sea. *Mar. Drugs*, 10 (3): 604 – 616. doi: 10.3390/md10030604
- Heim, K.E., Tagliaferro, A.R., & Bobilya, D.J. 2002. Flavonoid antioxidants: chemistry, metabolism and structure-activity relationship. *Journal. Nut.r Bio.*, 13, 572-584.
- Hosokawa F., Kudo M., Maeda H., Kohno H., Tanaka T., & Miyashita K. 2004. Fucoxanthin induces apoptosis and enhances the antiproliferative effect of the PPARγ ligand, troglitazone, on colon cancer cells. *Journal Biochimica et Biophysica Acta*, 1675, 113– 119. doi:10.1016/j.bbagen.2004.08.012.
- Husni A, Putra, D.R., & Lelana, I.Y.B. 2014. Aktivitas antioksidan *Padina* sp. pada berbagai suhu dan lama pengeringan. *JPB Kelautan dan Perikanan*, 9 (2) : 165 -173.
- Jafari, A.A., Miroliaei, M., Angelova, V.T., Emamzadeh, R., Djukic, M.M., Djuric A., & Saso L. 2016. Antioxidant activity and protective role on protein glycation of synthetic aminocoumarins. *Electronic Journal of Biotechnology*, 19 (6): Valparaíso nov. 2016. 1-6. doi:10.1016/j.ejbt.2016.08.004.
- Kaewnarin K., Niamsup H., Shank L., & Rakariyatham N. 2014. Antioxidant and antiglycation activities of some edible and medicinal plants. *Chiang Mai Journal of Science*, 41(1): 105-116.
- Kang, C., Jin, B., Lee, H., Cha, M., Sohn. E., Moon, J., Park, C., Chun, S., Jung, E., Hong, J.S., Kim, J., & Kim, E. 2010. Brown algae *Eclonia cava* attenuates type 1 diabetes by activating AMPK and AKT signaling pathways. *Journal of Food Chemistry and Toxicology*, 48: 509–516. doi: 10.1016/j.fct.2009.11.004.
- Koivikko R. 2008. Brown Algal Phlorotannins Improving and Applying Chemical Methods. PhD Thesis, University of Turku Finland. Turku, 61 p.
- Lee., Authors Wei-kang., Yi-yi Lim., & Adam Thean-chor Leow. 2017. Biosynthesis of Agar in Red Seaweeds: A Review. *Carbohydrate Polymer*, 164: 23-30. doi: 10.1016/j.carbpol.2017.01.078.
- Maharani, F., Nurjanah, Suwandi R., Anwar E., & Hidayat T. 2017. Bioactive compounds of seaweed *Padina australis* and *Eucheuma cottoni* as sunscreen raw materials. *Journal Marine*, 1-20. doi:10.17844/iphpi.v.20i11.16553.

- Masuda T., Isoke J., Jitoe A., & Nakatani N. 1992. Antioxidative curcuminoids from rhizomes of *Curcuma xanthorrhiza*. *Phytochemistry*, 31(10), 3645-3647.
- Naik, G.H., Priyadarsini, K. I., Satav, J.G., Banavalikar, M.M., Sohoni, D.P., Biyani, M.K., & Mohan, H. 2003. Comparative antioxidant activity of individual herbal components used in ayurvedic medicine. *Phytochemistry*, 63 (1), 97-104.
- Nursid, M., Marraskuranto, E., Atmojo, K.B., Hartono, T.M.P., Meinita, M.D.N., Riyanti. 2016. Investigation on antioxidant compounds from marine algae extracts collected from Binuangun coast, Banten, Indonesia. *Squalen Bull. of Mar. and Fish. Postharvest and Biotech.*, 11 (2) : 59-67. doi: <http://dx.doi.org/10.15578/squalen.v11i2.243>.
- Nursid, M & Noviendri D. 2017. Kandungan fukosantin dan fenolik total pada rumput laut cokelat *Padina australis* yang dikeringkan dengan sinar matahari. *JPB Kelautan dan Perikanan*, 12 (2): 117-124. doi : <http://dx.doi.org/10.15578/jpbkp.v12i2.341>.
- Peng, J., Yuan, J. P., Wu, C. F., & Wang, J. H. 2011. Fucoxanthin, a marine carotenoid present in brown seaweeds and diatoms: metabolism and bioactivities relevant to human health. *Mar. Drugs*, 9: 1806–1828. doi: 10.3390/md9101806.
- Premakumara, G.A.S., Abeysekera, W.K.S.M., Ratnasooriya, W.D., Chandrasekharan, N.V., & Bentota AP. 2013. Antioxidant, anti-amylase and anti-glycation potential of brans of some Sri Lankan traditional and improved rice (*Oryza sativa* L.) varieties. *Journal of Cereal Science*, 58: 451-456.
- Sarwono J. 2009. Statistik Itu Mudah: Panduan Lengkap untuk Belajar Komputasi Statistik Menggunakan SPSS 16. Penerbit Andi, Yogyakarta: 345 p.
- Sachindra N., Santo M., Maeda H., Hosokawa M., Niwano Y., Kohno M., & Miyashita K. 2007. Radical scavenging and singlet oxygen quenching activity of marine carotenoid fucoxanthin and its metabolites. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 55: 8516-8522.
- Sathya, R., Kanaga, N. Sankar, P., & Jeeva, S. 2013. Antioxidant properties of phlorotannins from brown seaweed *Cystoseira trinodis* (Forsskal) C. Agard. *Arabian Journal of Chemistry*, 10 : S2608–S2614. <https://doi.org/10.1016/j.arabjc.2013.09.039>
- Scalzo J., Politi A., Pllegrini N., Mezzetti B., & Battino M. 2005. Plant genotype affects total antioxidant capacity and phenolic contents in fruit. *Nutrition*: 21, 207-213. doi:10.1016/j.nut.2004.03.025.
- Shadmani A., Azhar I., Mazhar F., Hassan M.M., Ahmed SW., Ahmad I., Usmanghani K., & Shamim, S. 2004. Kinetic studies on *Zingiber Officinale*. *Pakistan Journal of Pharmaceutical Sciences*, 17(1): 47-54.
- Shiratori k., Ohgami K., Ilieva I., Jin X., Koyama Y., Miyashita K., Yoshida K., Kase S., & Ohno S. 2005. Effects of fucoxanthin on lipopolysaccharide-induced inflammation in vitro and in vivo. *Journal Experimental Research*, 81(4): 422–428. doi:10.1016/j.exer.2005.03.002
- Stankovic, M.S. 2011. Total phenolic content, flavonoid concentration and antioxidant activity of *Marrubium peregrinum* L. extract. *Kragujevac J. Sci.*, 3: 63–72.
- Tiwari, P., Kumar, B., Kaur, M., Kaur, G. & Kaur, H. (2011) Phytochemical Screening and Extraction: A Review. *Internationale Pharmaceutica Scientia*, 1, 98- 106.
- Wang, T., Jónsdóttir, R., Liu, H., Gu, L., Kristinsson, H.G., Raghavan, S., Ólafsdóttir, G. 2012. Antioxidant Capacities of Phlorotannins Extracted from the Brown Algae *Fucus vesiculosus*. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 60 (23): 5874-5883, doi: 10.1021/jf3003653.
- Wu, X, J. & Hansen, C. 2008. Antioxidant capacity, phenolic content, polysaccharide content of *Lentinus edodes* grown in Whey permeate based submerged culture. *J. Food Sci.*73: 434–438.
- Yuguchi, Y., Tran, V.T.T, Bui, L.M., Takebe, S., Suzuki, S., Nakajima, N., Kitamura, S., & Thanh, T.T.T. 2016. Primary Structure, Conformation in Aqueous Solution, and Intestinal Immunomodulating Activity of Fucoidan from Two Brown Seaweed Species *Sargassum crassifolium* and *Padina australis*. *Journal Carbohydrate Polymers* 147, 69–78. doi:[10.1016/j.carbpol.2016.03.101](https://doi.org/10.1016/j.carbpol.2016.03.101).
- Zubia, M., Robledo, D., & Freile-Pelegrin Y. 2007. Antioxidant activities in marine macroalgae from the coasts of quintana Roo and Yucata. *Journal of Applied Phycology*, 19, 449–458